

戦略策定に向けた主な視点について

② 人材育成



令和 2 年 1 2 月

内閣府

①マテリアル分野における人材の現状及び人材育成・確保に向けた取組について :P1

文部科学省 研究振興局

②博士後期課程学生の活性化について :P28

物質・材料研究機構理事長

総合科学技術・イノベーション会議議員 橋本和仁 構成員

③ポスドク・大学院生に向けた産総研の人材育成の取組 :P36

産業技術総合研究所理事/材料・化学領域長 村山宣光 構成員

④大阪大学におけるマテリアル人材育成と出口戦略 :P39

大阪大学総長補佐、産業科学研究所教授 関谷毅 構成員

マテリアル分野における人材の現状および 人材育成・確保に向けた取組について

令和2年12月
文部科学省

1. マテリアル分野における人材の現状について

2. マテリアル分野における人材育成の取組について

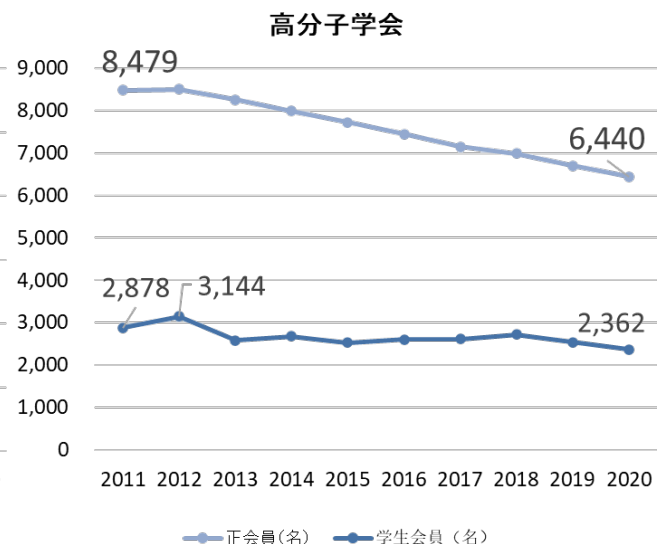
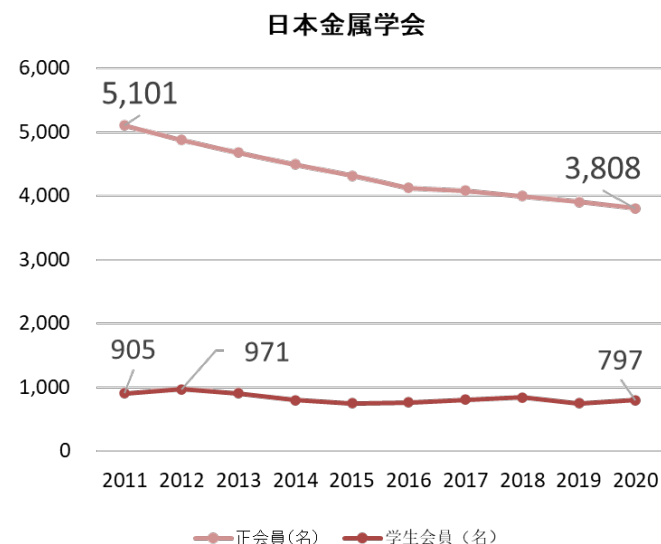
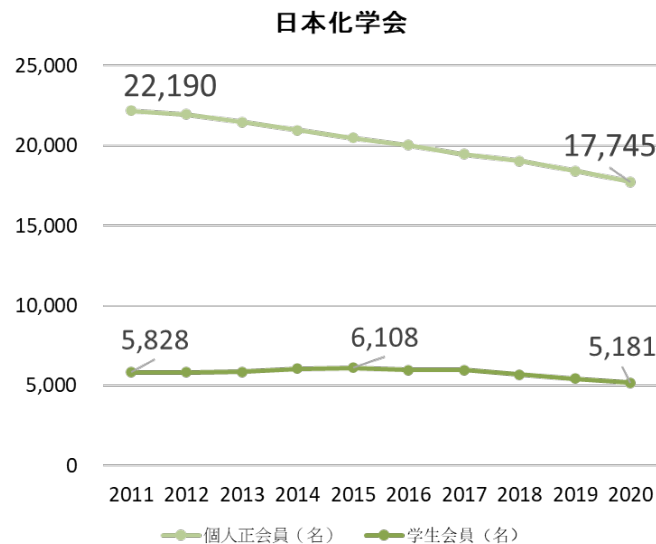
マテリアル分野の有識者ヒアリングの声

文科省実施による国内の産学官の研究者108名からのヒアリング及び内閣府による有識者ヒアリングでは、人材に関して、主に以下の観点で多くの意見があった。

- ✓ **マテリアル分野の魅力が学生に伝わらず、特に博士課程において人材が減少傾向**
- ✓ **応用先まで見据えた素材開発を行う人材、産学連携の人材育成が重要**
- ✓ **マテリアル×デジタルなど融合分野での人材育成が重要**

研究者数：学会会員数の推移例

- マテリアルに係る学会は、軒並み会員数が減少傾向。
- 化学、金属、高分子といった主要学会で、**学生会員についても、ここ10年間で減少**。



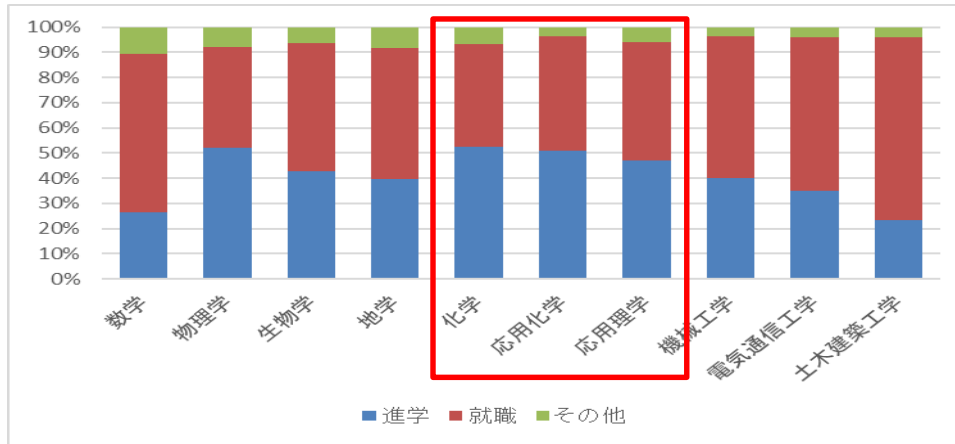
【出典】日本化学会HP (<http://www.chemistry.or.jp/>)、日本金属学会HP (<https://jim.or.jp/>)、高分子学会HP (<https://www.spsj.or.jp/>) より文部科学省作成

就職状況：学部・修士・博士における進路

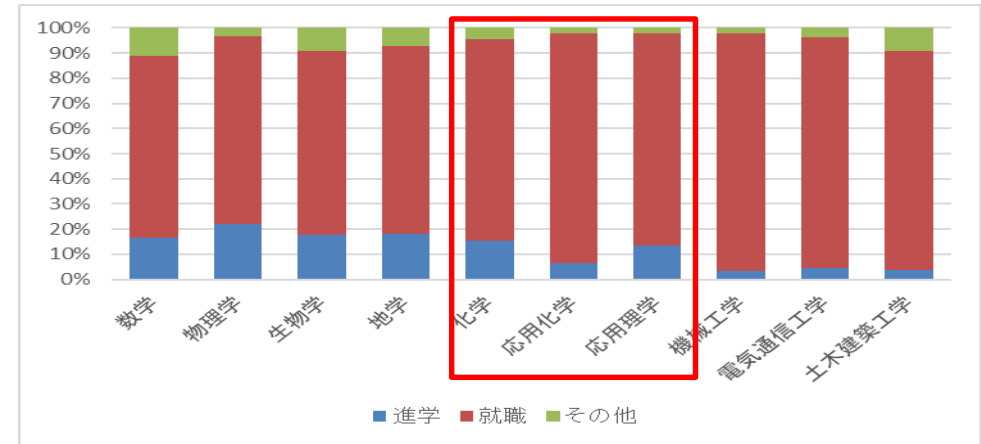
マテリアル関連分野である化学、応用化学、応用理学では、他分野と比較して、修士取得後に就職する割合が高い。修士取得後の就職割合は増加傾向であり、博士を選ぶ割合が減少。

理学系学科の学生の進路ごとの割合（H31）

【学部】



【修士】

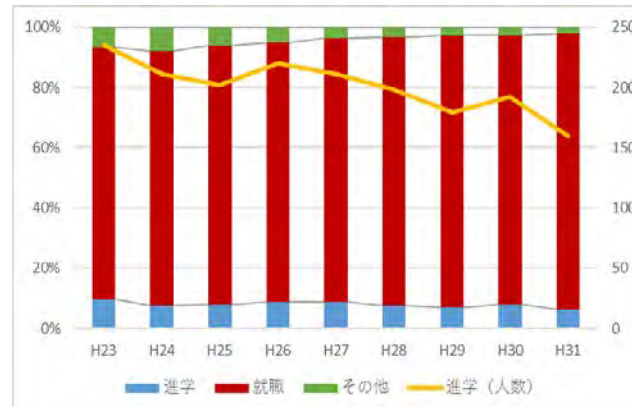


修士学生の進学率および進学した人数（H23～H31）

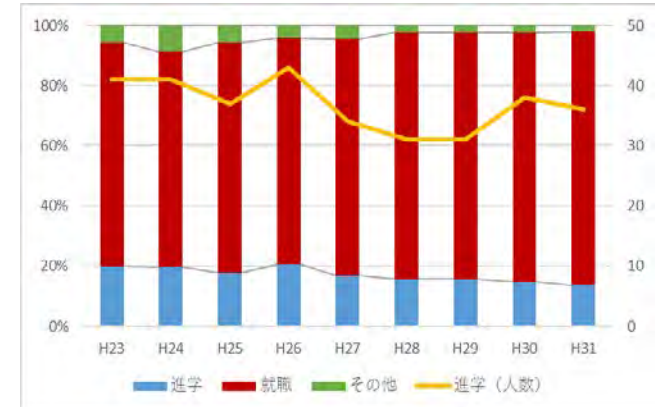
【化学】



【応用化学】



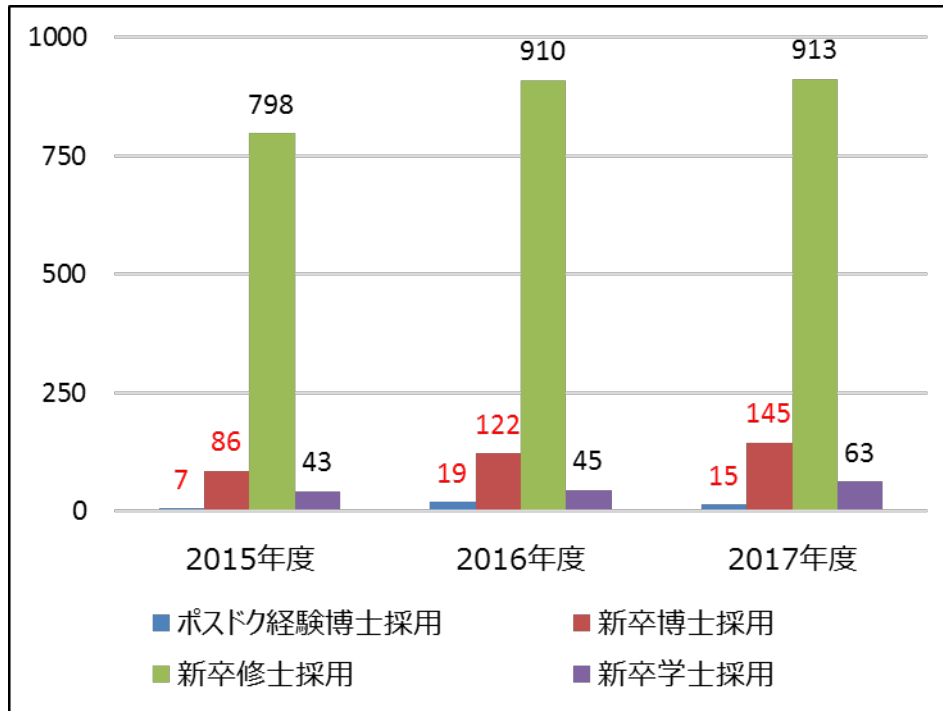
【応用理学】



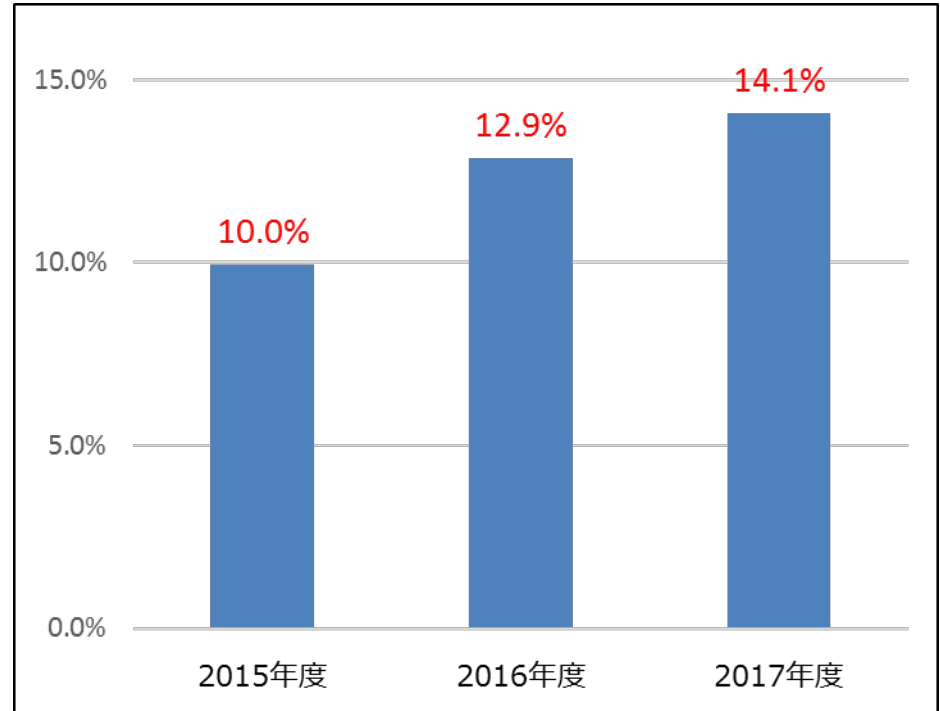
就職状況： 化学系企業の博士採用の推移

- 日本の化学系企業において、**新規採用者に占める博士号取得者の割合が徐々に増加傾向**であり、博士人材ニーズが増えている。

化学系企業（※）の学歴別採用人数の推移



化学系企業（※）の新規採用者に占める博士号取得者割合の推移



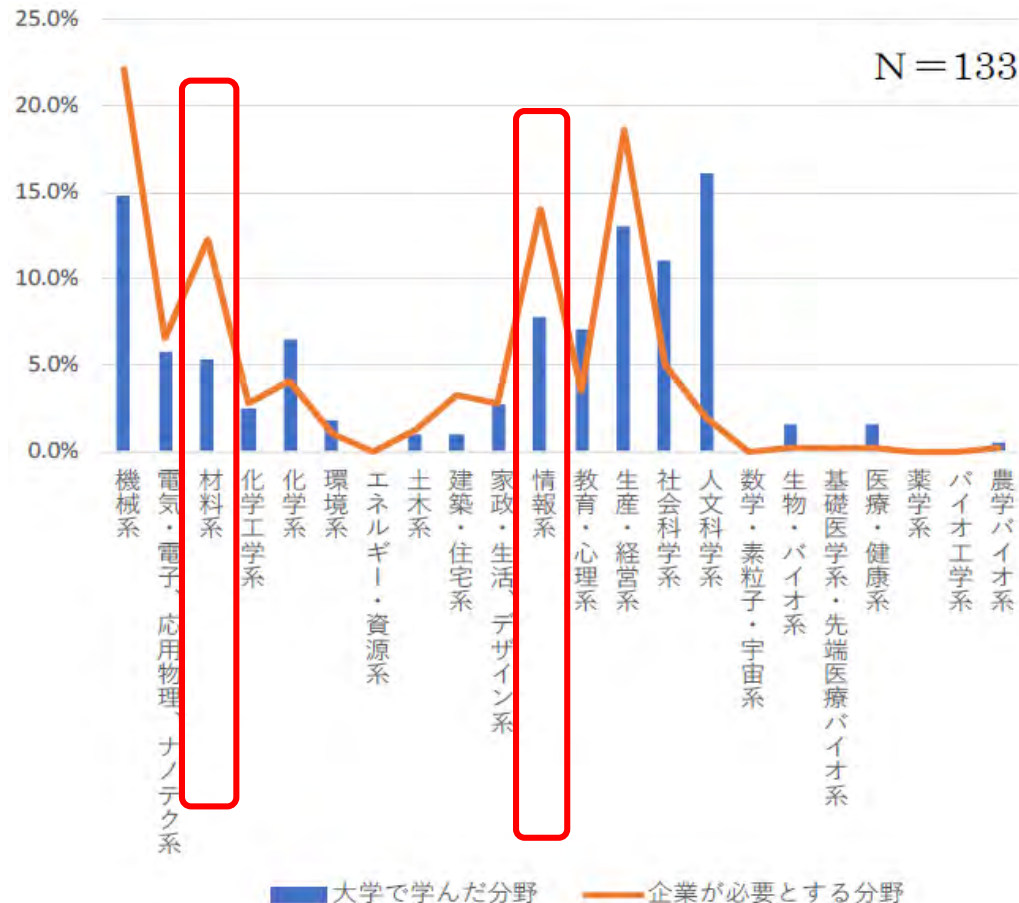
年度	国内					海外					国内人材比率
	ポストドク経験博士	新卒博士	新卒修士	新卒学士	合計	ポストドク経験博士	新卒博士	新卒修士	新卒学士	合計	
2015	6	82	781	40	909	1	4	17	3	25	97.2%
2016	18	109	900	42	1069	1	13	10	3	27	97.5%
2017	13	139	899	63	1,114	2	6	14	0	22	98.0%

※ 化学系企業・・・公益社団法人新化学技術推進協会（JACI）に加盟する化学系企業

就職状況： 企業における人材需給ギャップ（分野別）

- 企業へのアンケート調査結果を見ると、材料系の企業においては、材料系、情報系の専門性を持つ人材に関して、需給ギャップが発生している傾向。

材料系企業における人材需給ギャップ（アンケート調査結果）

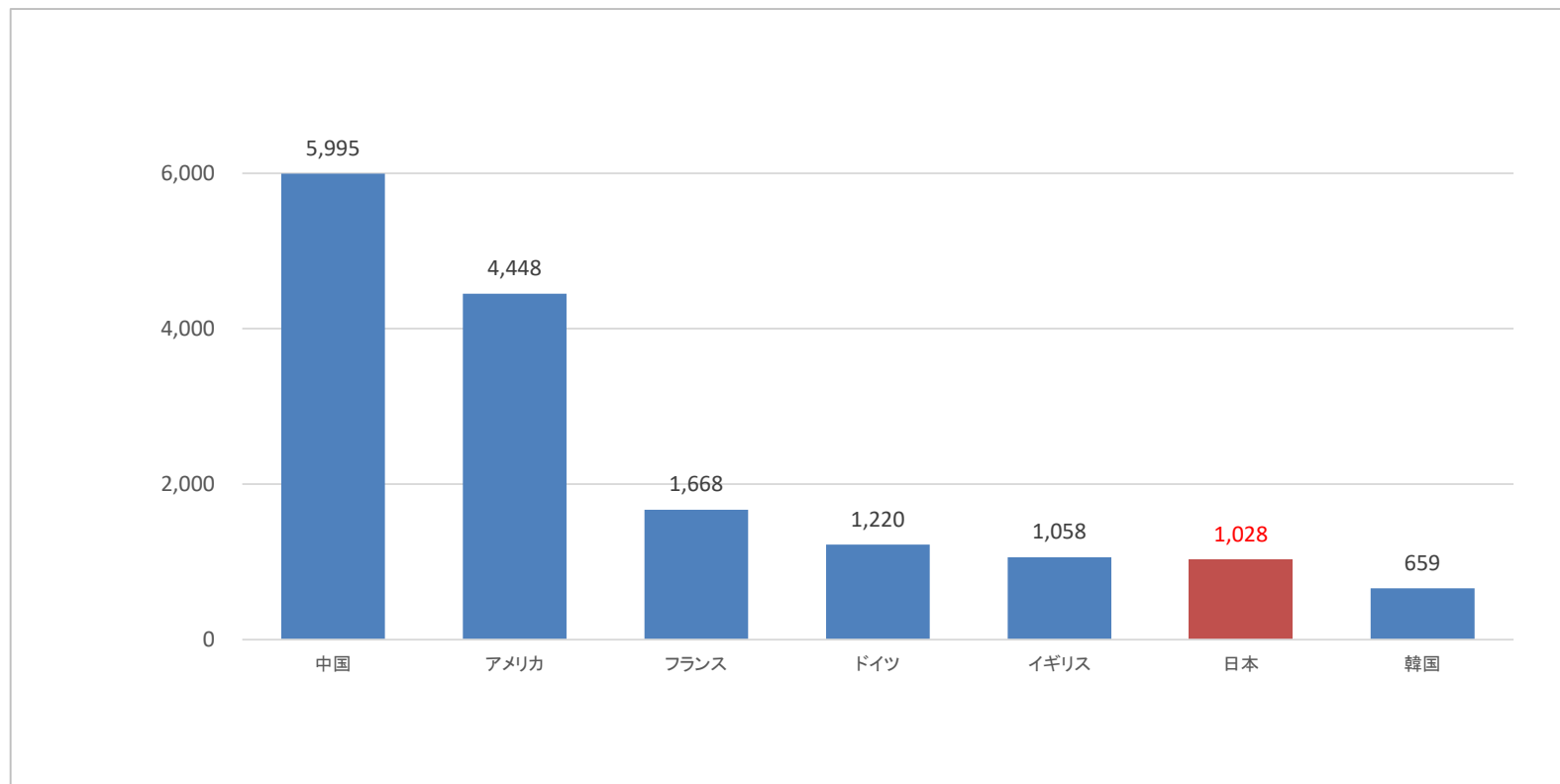


【出典】経済産業省 平成29年度産業技術調査事業 産業振興に寄与する理工系人材の需給実態等調査 報告書

マテリアル×デジタル： マテリアル分野のMI人材について

- マテリアルズ・インフォマティクス研究者数は中国・アメリカが突出しており、欧州・日本は横並びの状態。

主要国におけるマテリアルズ・インフォマティクス研究者数



【出典】特許庁「令和元年度特許出願技術動向調査結果概要 マテリアルズ・インフォマティクス」（2020）より文部科学省にて作成
（注）2010年から18年に発表された論文の論文著者数より集計

1. マテリアル分野における人材の現状について

2. マテリアル分野における人材育成の取組について

博士課程学生支援：大学等ファンドまでの「つなぎ」支援

- ✓ J S T 基金（創発的研究推進基金）に追加で200億を上乗せし、約7,000人の博士課程学生支援を実現（大学等ファンドが運用益を生み出すまでの「つなぎ」事業の位置づけ）。
- ✓ 新規予算事業のフェローシッププログラム事業と組み合わせることで、若手支援パッケージ目標の20%（約15,000人）を達成。

⇒ J S T 基金への積み増し（R 2 補正；200億）による支援 ；約7,000人

○ 創発的研究支援事業の博士支援強化に伴う増（＋26億円）

研究費の中で、**RA（リサーチアシスタント）**として雇用される博士課程学生の生活費相当額を**追加的に確保**（240万円×800人分）

○ 博士支援強化のための新規メニューを創設（＋174億円）

自由で挑戦的・融合的な研究を実施する博士課程学生が所属する大学を支援。**質の高い博士課程学生が、生活費相当額の対価を得つつ研究を推進**
（290万円（人件費240万円）×6,000人分）

⇒大学フェローシップ創設事業（R 3 概算要求（新規）；30億）による支援
；約1,000人



研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ目標値（約15,000人）を達成

現状180万円以上の経済的支援を受けている博士課程在籍者 ；約7,500人

博士課程学生支援：科学技術イノベーション創出に向けた大学フェローシップ創設事業



【事業の目的・目標】



- ①博士後期課程学生の処遇向上（生活費相当額（180万円以上）の支援を含むフェローシップ）と、②キャリアパスの確保（博士課程修了後のポストへの接続）を、全学的な戦略の下で、一体として実施する大学への新たな補助金を創設。

※キャリアパスの確保は、当該大学の研究員ポストや、企業等の外部ポストへの接続が要件。なお、企業・関係機関等と連携し、インターンシップや共同研究等の人材育成プログラムの活用等を想定。

【事業概要】

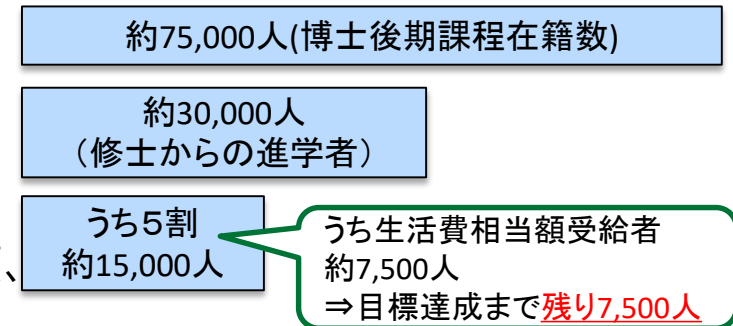
- フェローシップは以下の2タイプ。

・ボトムアップ型：大学の強みや地域の強み等を生かしたイノベーションの創出等が見込まれる人文・社会科学を含む幅広い分野を大学が提案

・分野指定型：産学を通じて、人材ニーズの高まる分野（情報・A I、量子、**マテリアル**等）を国が指定

【支援内容】

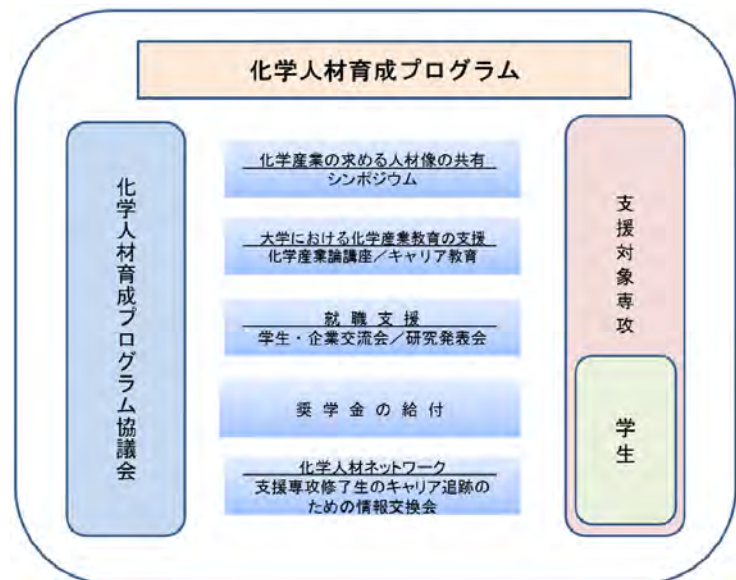
- 支援対象：大学（機関補助）
- 支援期間：7年間（6年目以降は継続分のみ）
[国立大学の次期中期目標期間と連動]
- 支援規模：延べ55機関程度、1機関当たり10～25人程度、
総支援人数：1,000人/年
- 補助率：3分の2
(生活費相当額180万円～/人×2/3=120万円～+研究費×2/3)
※事務経費×2/3を別途補助



産学連携による人材育成の取組例（化学人材育成プログラム）

日本の化学産業における国際競争力の強化と産業振興の基盤となる若手人材の育成を目的に、**化学産業界が求める人材ニーズを大学に発信し、これに応える大学院専攻とその学生を、奨学金や化学産業教育等を通じて産業界が支援。**

◆全体像



主催

一般社団法人 日本化学工業協会
化学人材育成プログラム協議会

◆化学人材育成プログラム協議会会員（33社）

旭 化 成	A G C	A D E K A	宇 部 興 産
花 王	カ ネ カ	ク レ ハ	三 洋 化 成 工 業
昭 和 電 工	信 越 化 学 工 業	J S R	JXTG エネルギー
住 友 化 学	住 友 ベークライト	積 水 化 学 工 業	ダ イ セ ル
D I C	デ ン カ	東 亜 合 成	東 ソ ー
東 レ	ト ク ヤ マ	日 油	日 産 化 学
日 東 電 工	日 本 化 薬	日 本 触 媒	日 本 ゼ オン
日 立 化 成	富 士 フイルム	三 井 化 学	三 菱 ガス 化 学
三 菱 ケミカル			

(2020 年 4 月現在、株式会社省略)

【化学産業界が求める高度理系人材像】

- ①特定分野に関する深い専門性に加え、幅広い基礎的学力を持つ人材
- ②課題設定能力に優れ、解決のために仮説を立てて実行できる、マネジメント能力を持った人材
- ③リーダーシップ、コミュニケーション能力に優れた人材
- ④グローバルな感覚を持った人材

○支援内容

1. 奨学金の給付：支援専攻の中から、特に優れた人材育成の取組みを行っている専攻を選定し、各専攻から推薦された学生に対して奨学金を給付。
(年1人ずつを連続3年間推薦可能。1人あたり月額20万円を3年間支給)
2. 学生・企業交流会の開催：化学系専攻の博士後期課程学生の就職支援を目的とした企業説明会を開催。説明会は東京、大阪で開催され、協議会会員企業が参加。
3. 大学・企業の交流促進：支援専攻と協議会員企業との交流を深めるため、奨学生による研究発表会や、企業で働く先輩博士による講演、産学シンポジウムの開催など、産学の相互理解を促進。
4. 化学産業教育の支援：化学人材育成プログラムが企画する「化学産業論講座」を大学に提供。「化学産業論講座」は、「学問としての化学が産業としての化学にどのように結びついているか」をテーマに、実際に企業で活躍する講師が、化学産業の「過去」・「現在」・「未来」について講演。

○対象

大学院化学系専攻・博士後期課程 [※支援対象専攻：12大学院17専攻]

【出典】一般社団法人 日本化学工業協会HP (<https://www.nikkakyo.org/>) より

産学連携による人材育成の取組例（日本鉄鋼協会）

概要

- 学生向けセミナー 工場見学バス代支給：鉄鋼の最先端技術や面白さ、重要性、将来の展開を紹介し、さらに、実際の製鉄所を見学する体験セミナーを開催。
- 鉄鋼工学セミナー：「我が国の企業人材育成活動」の一つとして、大学卒業後数年程度の技術者を対象にして、鉄鋼製造の基礎理論と現場の諸問題を結びつけた集中的な学習会（1975年～）。特徴は、専門分野ごとのコースに分かれ、6日間にわたって講師と受講者が一堂に集い、学び、交歓を深めることにあり、体系的講義とその現場への結びつきとしてのケーススタディ、受講者の発題によるグループ討論を行う（間近の討論課題は「高機能・高付加価値製品の提案」、「理想の鋼材製造プロセス」）
- 鉄鋼工学アドバンスセミナー：10～15年の実務経験を持つ中堅技術者を対象とし、次代の鉄鋼業の担い手を育成することを目的。各コースとも、他社の技術者とのディスカッションを主体に、既得の知識を存分に活用しながら各自の技術思想の整理・再構築を図ることに主眼を置いた、実践的コースで構成。

学生向けセミナー 工場見学バス代支給

名称	対象者/内容等	開催時期
学部学生向け鉄鋼を知ろう！「最先端鉄鋼体験セミナー」＜中止＞ (1) 神鋼加古川 (2) JFE福山 (3) JFE千葉 (4) 日本製鉄八幡 ＜2019年度参加者アンケート＞	学部学生1～3年生を対象にした大学・企業講師による鉄鋼の概論および製鉄所見学 募集：合計80名(1)～(4)：高炉3社	2020年8月～9月
学部学生向け製鉄所見学のバス代支給	学部学生1～3年生	2020年4月～2021年3月
修士学生向け「鉄鋼工学概論セミナー」＜中止＞ ＜2019年度参加者アンケート＞	修士学生を対象にした大学・企業講師による鉄鋼の基礎・応用の集中講義、および製鉄所見学	2020年9月
修士・博士学生向け「学生鉄鋼セミナー」 ＜過去の実施報告＞	材料系修士1年・博士1、2年の学生を対象にした研究発表、討議、および製鉄所見学	2020年11月～12月

鉄鋼工学セミナー・専科

名称	対象者/内容等	開催時期
第46回 鉄鋼工学セミナー＜中止＞	数年～10年の実務経験を持つ若手技術者・研究者	2020年7月
鉄鋼工学セミナー 「専科」テーマ募集 鉄鋼工学セミナー「専科」2020年度テーマ受講案内 【Ⅰ】凝固＜中止＞ 【Ⅱ】精錬プロセス解析 【Ⅲ】製鋼熱力学＜中止＞ 【Ⅳ】強化機構＜中止＞ 【Ⅴ】水素脆化＜中止＞ 【Ⅵ】材質制御	特定の専門技術や高度の学術分野を深く理解したい方 (鉄鋼工学セミナー修了者レベル) 参加者：169名(H26) 高炉3社を含む複数鉄鋼関係企業からの参加者	随時



鉄鋼を知ろう！

「最先端鉄鋼体験セミナー」参加者募集

主催：(一社)日本鉄鋼協会

『鉄鋼材料』は普段あまり目につきませんが、建築や橋梁、船舶や電車、自動車などの輸送機器、さらに私たちの使うエネルギーの生産や様々な工業生産の設備など、生活だけでなく、産業や経済活動全体に重要で不可欠な素材です。鉄鋼材料を知ること、最先端の様々な技術や工学分野を学ぶだけでなく、産業や経済、地球規模の資源や環境を知ることになります。

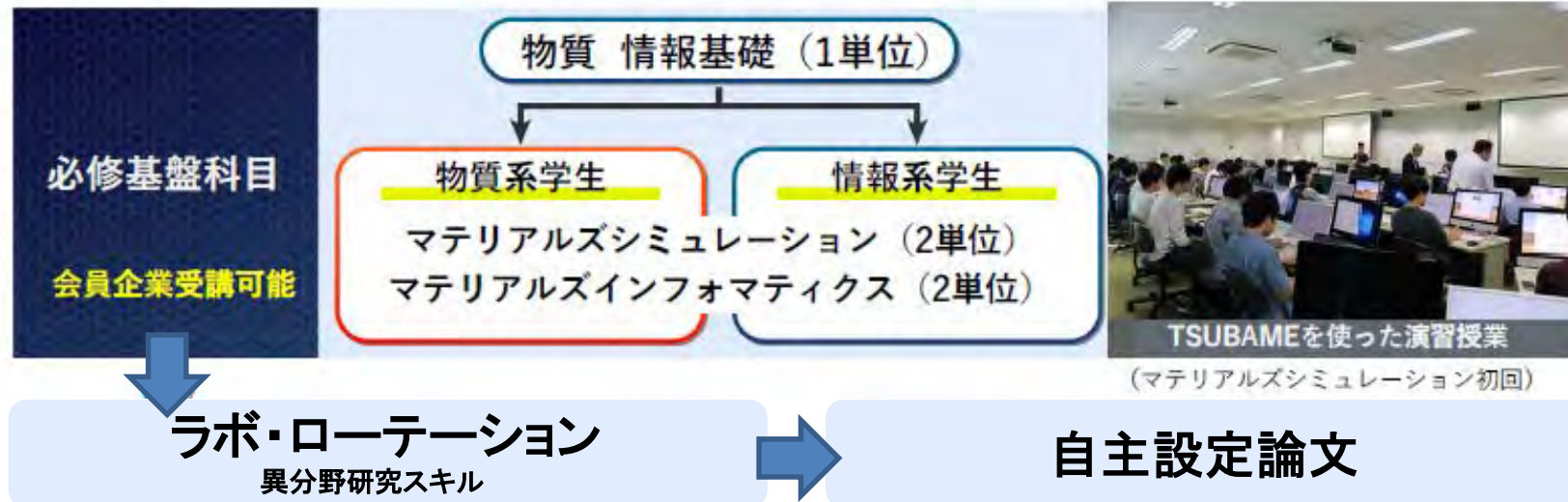
鉄鋼業では、理料系・文科系を問わず多彩な人材が活躍しており、理料系でも材料系だけでなく、機械系、電気系、物理系、化学系、建築系、土木系などあらゆる学科の出身者が活躍しています。今回、鉄鋼の最先端技術や面白さ、重要性、将来の展開を紹介し、さらに、実際の製鉄所を見学する体験セミナーを開催します。きっと「目からウロコ」の発見があります。多数の皆さんのご参加をお待ちしています。

学生向けセミナーパンフレット/ 日本鉄鋼協会HP アンケートも掲載
<https://www.isij.or.jp/event/seminar.html#seminar>

産学連携による人材育成の取組例（卓越大学院プログラム）

東京工業大学「物質・情報卓越教育院」

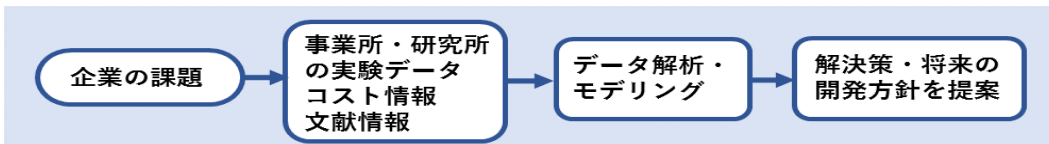
物質・情報教育による**独創力**涵養



実社会での**実行力**涵養

東工大オリジナルの物質・情報プラクティススクール (PS)

教員と学生(8名程度)がチームになり、同一企業に6週間滞在。企業の重要な課題について、物質科学・情報科学を活用して**技術コンサルティング**を行う。



課題例

- ・企業内で解決が望まれている重要な課題
- ・適切なリソースがなく進められていない課題(MI*の有効性検証等)
- ・企業内に点在しているデータを束ねての解析
- ・歩留まり向上に繋がるプロセス最適化



2019年度: 旭化成株式会社 世界初の物質・情報PS
(課題改善に大きく貢献)
2020年度: 会員企業2社にて 物質・情報PS実施中
2021年度以降: 毎年度2サイトで実施予定

デジタル人材育成

- データ駆動型研究の推進には、**MIのスペシャリスト**、データ駆動型ツールを自らの研究に活用できる人材、キュレーションや構造化などデータベースの構築に係る人材が必要
- JACIや計算物質科学協議会においてMIを使いこなすための人材育成を実施



JACIの人材育成・確保に係る取組

～『化学×デジタル人材育成講座』の開設～



主催：(公社)新化学技術推進協会(JACI)

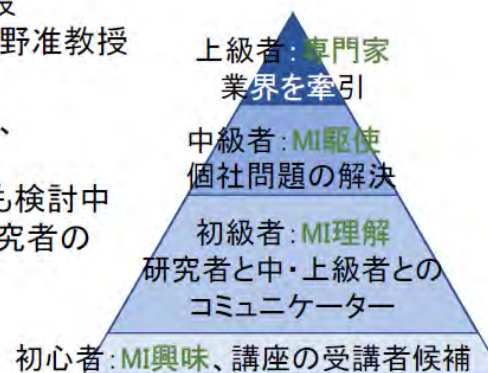
後援：(一社)日本化学工業協会

①目標

- ・新材料を開発するためにMI(ソフト)・AI(ハード)を駆使できる研究者を育成する。
- ・化学産業の研究者約3万人の5% = 1,500人を5年間で育成する。
- ・化学産業のDX・国際競争力向上に貢献する。(DX: デジタルトランスフォーメーション)

②成果

- ・初級編として「**化学×デジタル人材育成講座**」を開設
- ・講師は、東大 船津教授、奈良先端大 金谷教授・小野准教授
- ・座学＋プログラミング学習(約40時間/7日間)
- ・2019年度 全2回開催(於: 東大本郷キャンパス 他)、
のべ125社約240名が受講
- ・2020年度は全3回開催予定、要望の多い関西開催も検討中
- ・中級編として協会内に**情報科学WG**を設置、上記研究者のコミュニティを形成する
- ・さらに、各社マネジメントによる**MI推進WG**を設置、
講座のブラッシュアップを担う



デジタル人材育成の取組例

○マテリアルDXプラットフォームなどのデータ蓄積・共有事業において、人材のキャリアパスを構築し、キュレーションや構造化などデータベースの構築に係る人材も育成

マテリアルDXプラットフォーム構想実現のための取組

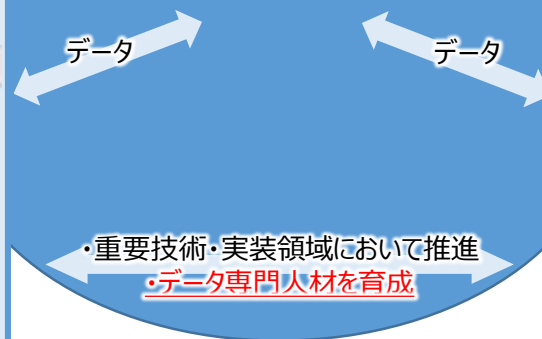
データ中核拠点の形成

- オープンデータ・シェアクローズドデータを対象に、セキュアな環境の下、データとデータ構造を蓄積・管理する中核拠点をNIMSに整備



データ基盤

これまでNIMSにおいて進めてきた材料データ収集の高度化や、NIMSデータ公開基盤開発の成果を基盤とした、日本全国のマテリアルデータを集約するためのデータ中核拠点を構築



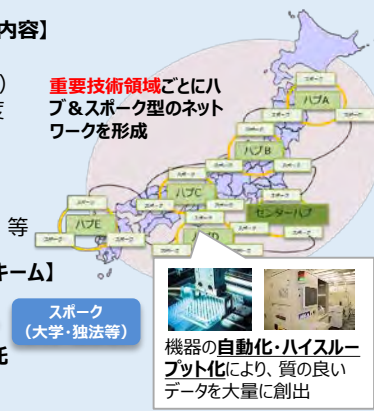
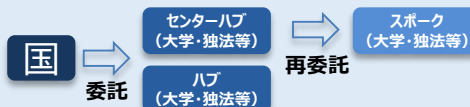
データ創出基盤の整備・高度化

- 技術支援により先端的な施設・設備の全国共用を行う、ナノテクノロジープラットフォーム事業を実施。さらに、多様な設備を持つハブと特徴的な技術・装置を持つスポークからなるハブ&スポーク体制を新たに構築し、高品質なデータとデータ構造の共用基盤を整備・高度化

【データ共用基盤部分に係る事業内容】

- ✓対象機関：大学・独法等
- ✓事業期間：令和3年度～（10年）
- ✓支援規模：6ハブ、19スポーク程度
- ✓支援内容
 - データ対応型設備の整備
 - データ構造化等を行うデータ人材の確保

【データ共用基盤部分に係る事業スキーム】



機器の自動化・ハイスルー
ット化により、質の良い
データを大量に創出

データ創出・活用型プロジェクト

- 重要技術領域において、データ創出・活用と理論・計算・実験が融合する、データ駆動型の研究開発プロジェクトを実施

マテリアルサイエンス型 (新物質・新機能マテリアルの創出)

【事業内容】

- ✓対象機関：大学・独法等
- ✓課題数：6課題程度
- ✓事業期間：令和3年度～（10年）
- ※令和3年度：FS
- 令和4年度～：拠点形成・本格実施

研究開発体制（4Grを設定）



材料創製・理論計算・計測評価Grとデータ活用促進Gr間のシナジー効果を誘発し、双方がマテリアル×デジタル人材としての成長が促進される体制・企画を計画立案

マテリアル革新力強化に向けた基礎基盤研究（※NIMS事業）

マテリアルとの融合が大きな付加価値をもたらす量子、バイオ、AI、国土強靱化分野において、データを創出・蓄積しつつ、それらを活用した研究開発を実施

参考資料

学生数：東京大学 工学系研究科・工学部の学生数の変動（学部）

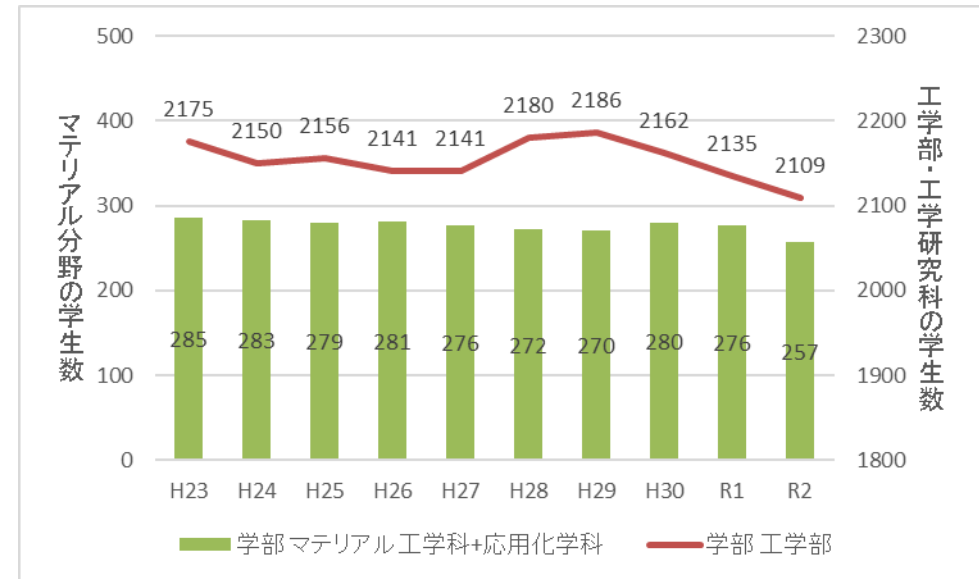
- 東京大学工学系研究科・工学部において、多くの材料関連の研究室はマテリアル工学及び応用化学に存在
- 学部・修士・博士を通して、工学系全体と比して、マテリアル分野（マテリアル工学部＋応用化学部）の学生は減少傾向
- 学部生では、工学部全体はほぼ横ばいであるのに対し、**マテリアル分野所属の学部生数は減少傾向（H23→R2で約1割減）**

【学部・修士・博士】

東京大学 工学系研究科・工学部の研究室

研究科・学部	マテリアル工学	応用化学	バイオエンジニアリング
研究室数	31	13	12
うち材料研究を行っている研究室	31	11	5
うち当該研究室の修士課程の学生数	134	87	52
うち当該研究室の博士課程の学生数	59	39	20
修士課程の学生数(*)	132	101	94
博士課程の学生数(*)	59	21	60

【学部】東京大学工学部の学生数の推移



【出典】東京大学工学部の各研究室HP（※2020年9月時点）を確認し、文部科学省にて作成

※(*)の数字については「東京大学工学系研究科・工学部概要2020」を参照

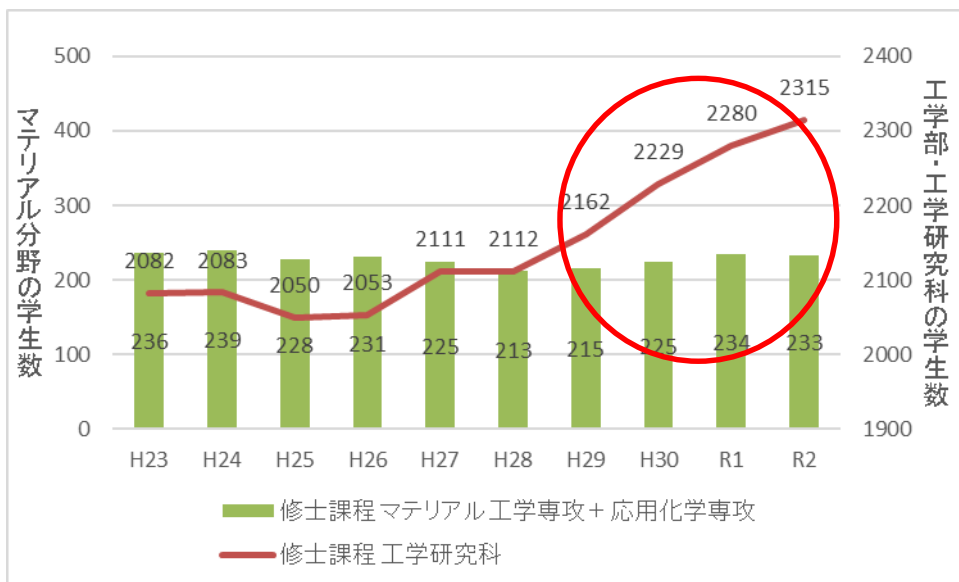
※「材料研究」に該当するかどうかは、「マテリアル革新力強化のための政府戦略策定に向けて（R2.6）」の重要技術・実装領域マップをもとに判断

【出典】東京大学「東京大学工学系研究科・工学部概要」より文部科学省にて作成

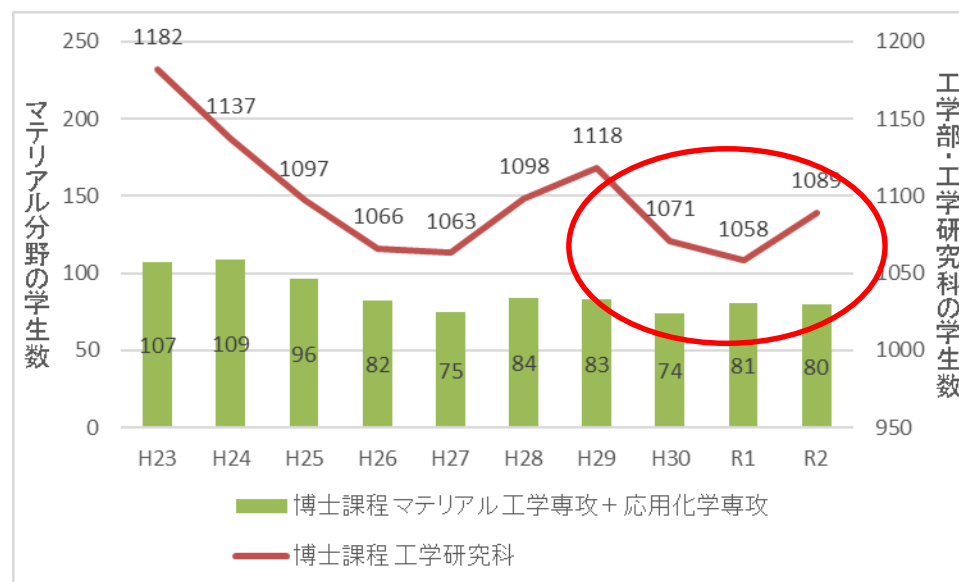
学生数：東京大学 工学系研究科・工学部の学生数の変動（修士・博士）

- 修士学生は、工学研究科全体は増加傾向にあるが、マテリアル分野はほぼ横ばい
- 博士学生は、工学研究科全体に比して（H23→R2で約1割弱減）、長期的には大幅な減少傾向（2割減）

【修士】東京大学工学系研究科修士課程学生数の推移



【博士】東京大学工学系研究科博士課程学生数の推移



工学系全体の増要因

- 特に、電気工学系（※）で大幅な伸び
- 外国人学生の増による影響が大きい（H25年からR2年にかけて約250名増加）

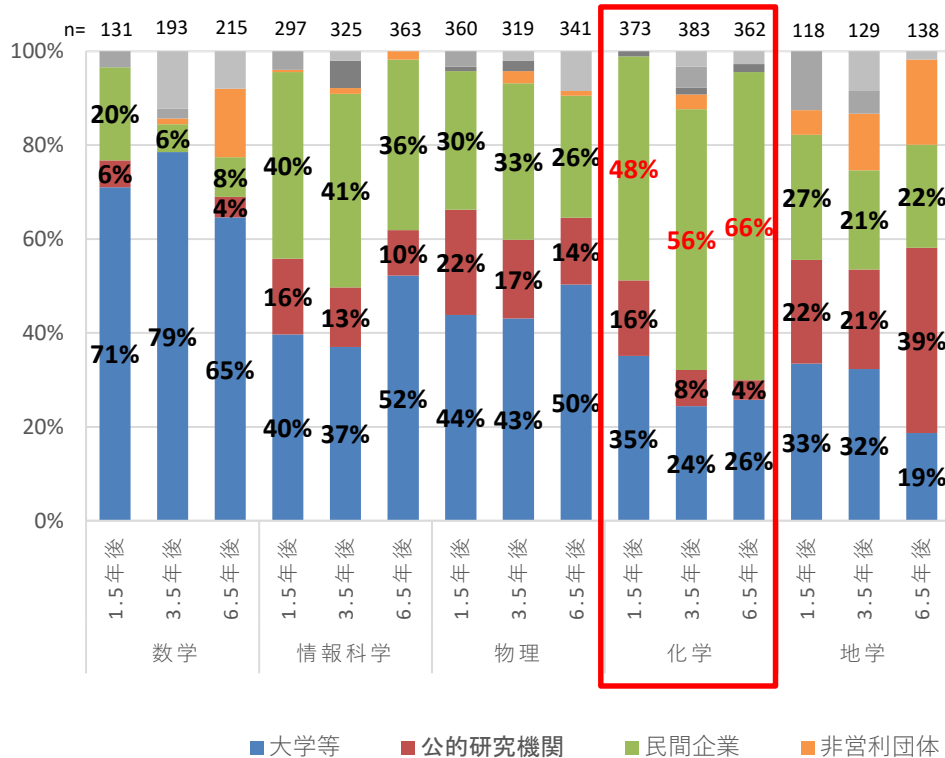
※宇宙開発、電気自動車開発、電気エネルギー輸送の大容量化、人工知能やIoT、自動運転の中核をなす脳型LSIや最先端センシングデバイスなど

【出典】東京大学「東京大学工学系研究科・工学部概要」より文部科学省にて作成

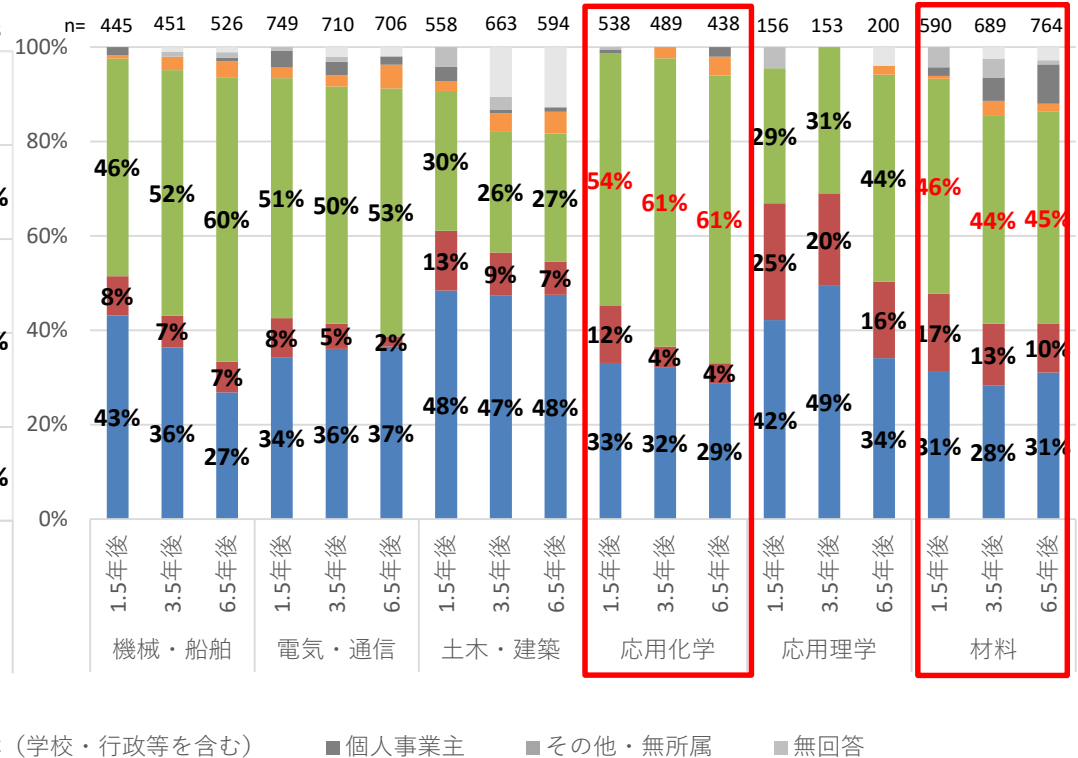
就職状況： 博士課程修了者の産業界就職割合

- 化学、材料、応用化学といったマテリアル関連分野において、博士課程を修了した学生は、他分野と比べて、その後民間企業に就職している割合が高い。

理学系学科の分野別雇用先



工学系学科の分野別雇用先



【出典】「博士人材追跡調査」の個票から、科学技術・学術政策研究所が集計したものを基に文部科学省作成

- ・2012年度に日本の大学院の博士課程を修了した者（以下「2012年コホート」）が対象。
- ・回答者が申告している博士課程在籍時の研究分野ごとに博士課程修了後1.5年後及び3.5年後、6.5年後に所属しているセクター毎に集計。
- ・回答者個人の意思に基づく調査の為、回答バイアスが存在している。よって、バイアス除去の為のキャリブレーションウェイトを用いて集計している。

ジョブ型研究インターンシップ推進事業

令和3年度要求額 1億円
(新規)



文部科学省

背景

我が国が知識集約型の新たな価値創造システムを構築し、社会課題の解決と持続的な発展を実現するためには、「知」の源泉となる研究やイノベーションを担う人材の育成が必要

- 日本における博士課程学生数は減少を続けており、高度人材活用度は他国と比較して低いなど、将来の研究開発の担い手となる人材の枯渇が懸念されている
- 「ジョブ型」など雇用形態を多様化させる必要性が、コロナ禍により加速度的に高まっている

「研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ」

(令和2年1月総合科学技術・イノベーション会議)

目標：研究人材の多様なキャリアパスの実現
学生にとって魅力ある博士課程の実現

研究力強化に求められる主な取組み：

**博士課程学生の長期有給インターンシップの
単位化・選択必修化の促進**

目標

博士課程学生が、社会から専門的な知識や高度な能力を評価され、研究開発の加速とイノベーションの創出を担う人材として活躍できる場の拡大

目的

「ジョブ型研究インターンシップ」の先行的・試行的な実施に必要なマッチング支援等を担う事務局機能の構築

ジョブ型研究インターンシップ

大学と企業が
**長期的・俯瞰的なビジョンで人材育成に取り組む
Society5.0時代の新しい産学共同教育**

- いわゆる「ジョブ型採用」を念頭に置いた大学院正規課程における「長期有給インターンシップ」
- 博士後期課程から先行的・試行的に実施
- 大学院教育において、研究力に加え、企業等の研究スタイルを理解した優秀な人材を育成

取組内容

①学生と企業のマッチング・調整

- ・“マッチング支援システム”によるマッチング・調整
- ・「学生・企業懇談会」の企画・運営

②“マッチング支援システム”の構築

- ・学生・大学・企業情報を入力・集約するITシステムの構築
- ・入力情報の精査、フォーマットの作成

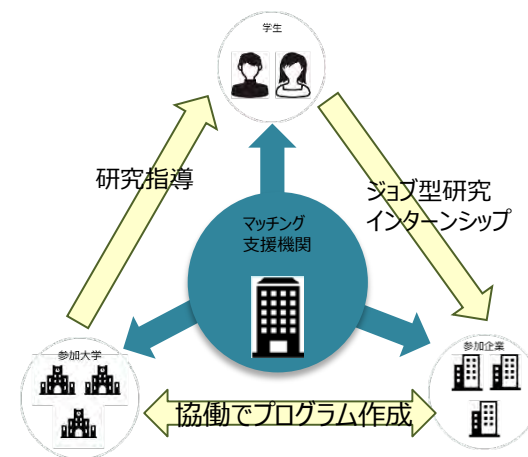
③学生・大学・企業の支援

- ・実施マニュアルの作成・管理
- ・統一労働条件の設定
- ・雇用契約締結や労務管理の支援
- ・大学・学生・企業の評価をフィードバック・改善

④普及展開・連携促進

- ・修了後の追跡調査、好事例の横展開 等

- 最大3年間財政支援（令和3年度～令和5年度）
・支援期間終了後は、参画機関の会費により運営
- 1機関×98百万円



成果

- 博士課程学生のキャリアパス拡大
- 学生の成長・大学院における教育研究の改善充実・企業の持続的な成長をもたらす、産学共同教育の実現

産学連携等による人材育成の取組例（参考①）

次世代電子顕微鏡法社会連携講座



東京大学大学院工学系研究科総合研究機構

「次世代電子顕微鏡法」社会連携講座

参画機関

東京大学（東京大学大学院工学系研究科総合研究機構）、日本電子

期間

2020年4月1日～2023年3月31日（3年間）

概要

- 社会課題解決に向けた次世代電子顕微鏡法の研究開発を行うとともに、次世代電子顕微鏡を高度に応用した材料・デバイス研究を推進できる人材育成を行っている。
- 具体的には、これまで不可能と考えられてきた磁性材料の原子分解能観察を実現する手法の開発、原子レベルでの動的挙動を捉える高速電子顕微鏡法の開発、材料局所における3次元構造を明らかにする解析手法の開発を行い、研究開発を通じ、次世代電子顕微鏡分野を担う大学院生・社会人および技術者の教育を実施。
- これらの研究開発と若手育成を両輪として、山積する社会課題の解決とともに持続可能な社会の実現に貢献。

【出典】東京大学HP（<https://ngem.t.u-tokyo.ac.jp/index.html>）より
文部科学省作成

名古屋大学 未来社会創造機構 マテリアルイノベーション研究所

参画機関

名古屋大学



期間

2018年度～（JST『産学共創プラットフォーム 共同研究推進プログラム（OPERA）』も活用）

概要

- マテリアル領域におけるイノベーションに貢献するとともに、産学官連携による社会的価値の創造を行うことを目的とし、2018年度に設置。
 - 工学部マテリアル工学科・化学システム工学専攻などの教員、2018年度に採択されたオープンイノベーション機構連携型「物質・エネルギーリノベーション共創コンソーシアム」（JST 産学共創プラットフォーム 共同研究推進プログラム（OPERA））を活用して、博士課程の学生の教育にも貢献。
- ※ 連携プログラムであるOPERAの教育「3P人材育成」の特色。
- ① 海外機関や産業界への派遣・連携を通じて、実社会で自律的に活躍できるプロ人材を養う（Professional）
 - ② 大学の特徴を活かしたリベラルアーツ教育による視野の広い人材を育成（Philosophy）
 - ③ 行政・地域との連携を通じて、実社会課題の認識・解決能力を醸成（Practice）

【出典】名古屋大学HP
（<http://chem.material.nagoya-u.ac.jp/>）より文部科学省作成



産学連携等による人材育成の取組例（参考②）

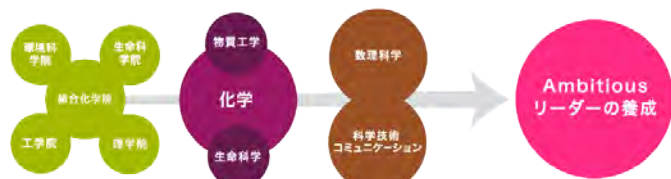
物質科学フロンティアを開拓する Ambitiousリーダー育成プログラム

参画機関
北海道大学

期間
2013年度～（2013～2017年度：JSPS『博士課程教育リーディングプログラム』）

概要

- 北海道大学大学院総合化学院、生命科学院、理学院、工学院、環境科学のほかに、電子研附属社会創造数学研究センターが連携してカリキュラムを運用。その他学内6つの研究院、センター、学外の研究機関、企業とも連携して学際的な教育、研究を実施。
- 学内人材育成支援組織である科学技術コミュニケーション教育研究部門、工学系教育研究センター、人材育成本部、国際本部、フロンティア化学教育研究センターの強力なバックアップによりグローバルリーダーを育成。



【出典】北海道大学 物質科学フロンティアを開拓するAmbitiousリーダー育成プログラム HP (<https://phdiscover.jp/alp/>) より文部科学省作成



非鉄金属製錬環境科学研究部門 （住友金属鉱山共同研究ユニット）

参画機関
東北大学（多元物質科学研究所）、住友金属鉱山

期間
2018年4月～2023年3月（5年間）

概要

- 資源ナショナリズムの高まり、鉱山の奥地化、環境問題など非鉄金属製錬産業を取り巻く環境は厳しさを増し、国際情勢は急激に変化。また、鉱石の品位低下や忌避不純物の増加など製錬に直接関わる課題も年々拡大。このような状況下で、海外メジャーと対峙し国際競争力を維持していくためには、資源開発や製錬事業における技術革新および優秀な技術者の育成が必要。
- 一方で、資源開発や製錬を専門とする学部・講座・教授の数は減少を続け、1993年に比較して約1/3にまで減少。加えて企業間取引（BtoB）を主とする業態のため、一般への知名度が低く、就職業界として積極的に選択する学生が少ないことが、優秀な人材確保の障害となっている。
- このような状況を大きく転換させるため、業界全体の利益に資する共同研究と次代を担う人材育成を目的とし開設。



【出典】東北大学HP
(<http://www2.tagen.tohoku.ac.jp/lab/nonferrous/>) より文部科学省作成



産学連携等による人材育成の取組例（参考③）

日本製鉄材料基礎協働研究所 大阪大学大学院 工学研究科



個別テーマでの共同研究から
包括的な組織的連携へ

参画機関

大阪大学大学院（基礎協働研究所）、
日本製鉄株式会社

期間

2007年～

概要

- 従来の共同研究スタイルから、大阪大学のIndustry on Campus 制度を活用して、これまで、共同研究講座、さらにはその発展形である協働研究所を設立して、産学連携を推進。
- 世の中の鉄鋼ニーズに応じて、個別研究室との共同研究から学内での他分野との連携も深め、材料基礎協働研究所へと発展させ、幅広く材料基礎研究課題を共同研究テーマの形で推進・進化中。
- 単に材料分野だけでなく、情報科学やAI 関係分野、エネルギーや環境問題など、議論の輪は徐々に拡大。
- 鉄鋼材料の機械的特性やその他の様々に要求される特性に対して、特に材料組織学的な要素との因果関係を解明していくことを一つの目標。
- 協働研究所につぐ新しい形、システムでの産学共創を通じて人材面でも新しい産学の交流を促進

新日鐵・住金時代
共同研究講座

2007～2013

- ・製鉄プロセス研究
- ・接合信頼性研究
- ・資源リサイクル

新日鐵住金時代
共同研究講座深化

2015～2018

- ・マルテンサイトの研究
- ・実験室環境整備
- ・社会人博士支援

日本製鉄時代
協働研究所設立へ

2019～2024

次世代材料研究
先端評価技術開発
若手人材育成

阪大他研究室
との連携模索

異分野との連携強化

電子顕微鏡観察でミクロからナノの世界へ

構造材料設計分野

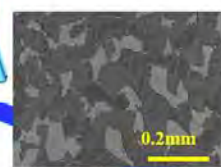
ナノ組織設計分野は
計算科学と緊密に融合

ナノ組織設計分野

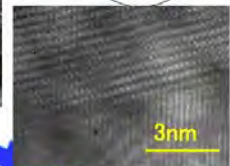
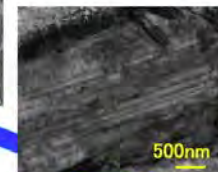


高強度部材

製品部材



鉄は多結晶



原子配列

基礎原理・原則が判れば
開発・製造スピードアップ

産学連携等による人材育成の取組例（参考④）

非鉄金属資源循環工学寄付研究部門 （JX金属寄付ユニット）



参画機関

東京大学（生産技術研究所）、
JX金属株式会社

期間

2017年1月～2021年12月（第2期）
※第1期：2012年1月～2016年12月



概要

- 製錬技術を利用・発展させ、非鉄ベースメタルとレアメタルに関して新たな環境調和型リサイクル技術を開発するとともに、次代を担う若い研究者・技術者の育成を当該分野の企業と協力して推進。
- シンポジウムの開催を中心に、産官学から多くの業界関係者が集う機会を多数創出し、業界の活性化に貢献。
- 若手人材や専門家への啓発・育成に加え、一般社会、特に高校生以下の若年層およびその保護者に向けて、出張講義、特別講演、理科実験講座等を数多く開催。地道な普及活動（アウトリーチ活動）の実績が認められ、平成31年文部科学省大臣表彰科学技術賞を受賞。

【出典】JX金属株式会社、東京大学生産技術研究所プレスリリース
（https://www.nmm.jx-group.co.jp/newsrelease/upload_files/20190410_01_01.pdf）

東京大学生産技術研究所非鉄金属資源循環工学寄付研究部門HP
（<http://www.metals-recycling.iis.u-tokyo.ac.jp/>）より文部科学省作成

マテリアル・イノベーション・センター



参画機関

東北大学、JX金属株式会社

期間

2020年9月～本格稼働

概要

- 東北大学とJX金属株式会社は、2018年9月5日に組織的連携協力協定を締結。社会全体の発展に寄与するべく、非鉄金属産業分野における研究開発および人材育成等に取り組んでおり、その一環として、JX金属株式会社は、東北大学青葉山新キャンパスに研究棟（「マテリアル・イノベーション・センター」）を新たに建設し、同大学に寄贈。東北大学研究者、大学発ベンチャーを含む国内外の企業、研究機関等が結集した材料科学分野の国際オープンイノベーション拠点としての発展を目指している。
- 東北大学の世界最大規模の材料科学分野の研究者を有する強みと、JX金属株式会社の非鉄素材産業を代表する総合力をあわせ、同センターを活用し、人材、研究成果、装置など様々な部分で更なる連携を行うことにより、戦略的な研究開発と人材育成等を目指す。

【出典】東北大学HP
（<https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2020/08/news20200825-00.html>）より文部科学省作成

デジタル人材育成の取組例（アカデミア）

PCoMS（計算物質科学人材育成コンソーシアム）



参画機関

東北大学（主に金属材料研究所）、東京大学（主に物性研究所）、自然科学研究機構分子科学研究所、大阪大学（主にナノサイエンスデザイン教育研究センター）

期間

2015年8月～（JST『科学技術人材育成のコンソーシアムの構築事業（次世代研究者プログラム）』）

概要

- 広範な物質科学領域と基礎、応用、実用化の全段階を俯瞰しつつ、ハイパフォーマンスコンピューティング（HPC）技術を駆使して物質科学分野の課題発見と解決ができる人材育成の環境を整備し、同時に、若手研究者の安定雇用につながる仕組みを構築することによって若手研究者を支援。
- ※ 下記の2タイプの研究者を育成。
 - ① 先鋭化された材料科学・物性科学・分子科学の専門性に加え、物質科学全体の素養を持ち、基礎から応用まで全体を俯瞰しつつ、HPC技術を駆使した最先端の計算物質科学研究を進める次世代グローバルリーダーとなる若手研究者（次世代研究者）
 - ② 計算物質科学の幅広い素養とHPC技術を持ち、かつ、長期インターンシップ等による所属機関以外の異なる研究環境を経験し、企業のニーズ等の理解や国際的な研究動向等を理解したポスドクや博士課程（後期）学生（イノベーション創出人材）

マテリアル分野の人材育成に係るヒアリング（2019年5月～10月：大学、国研中心の意見）

・現場の研究者からは、**次世代を担う若手人材の不足**や、**中国の存在感が増大している状況**などについて多くの意見があった。

文部科学省参事官（ナノテクノロジー・物質・材料担当）付では、2019年5月から10月にかけて、国内の大学、国研、企業の研究者108名、並びに3団体へのヒアリングを実施。以下は、現場の課題や懸案事項として挙げられた意見の中から、多くの意見があった内容を抽出。

【若手人材の状況について（意見は大学教員又は国研研究者）】

- 化学や材料分野の研究手法は、地味で大変ではあるが、日本人気質（粘り強い、細かいところに気付ける）に合致し、日本人が多くの成果を上げてきた。ただ最近では、**実験で大変、雑用で忙しい、というイメージの分野には人材は集まらない**。また、**政府からこの分野に近年スポットライトを当ててもらえていないことも人気不足に拍車をかけている**。
- 研究職の魅力が社会に発信できていない。**いわゆるポストク問題や、博士号取得者が就職できないといったことは、この分野には一切当てはまらないのだが、間違った情報が発信されている**。
- マテリアル関係の分野では、日本には強い企業があるので、学生が修士課程修了段階で企業に就職することがほとんど。このため、**博士課程進学を希望する学生は元々少ない。ただ、最近ではさらに減少している**。
- 博士課程に行く学生についても、博士進学当初から、アカデミアではなく企業への就職を志望する学生が多くなった。
- 大学の研究室で**ポストクを募集しても、最近では優秀な人材を確保できない状況**。優れた人材が来る場合、外国人であることがほとんど。
- 大学教員が忙しくて自ら研究できていない姿を学生に見せてしまっていることが、アカデミアを志望する人材を減らしている一因。
- **海外の国際学会で、日本人の若手研究者の存在感がほとんどない**。

【中国の動向について（意見は大学教員又は国研研究者）】

- 中国は、日本の退官した大学教員や企業技術者をどんどん引き抜いている。そうした人が中国に研究室を構え、そこに若くて良い人材が付いていっていることは脅威。
- 中国は今、巨額の予算を付けて、日本の技術と人を買いに来ている。その背景には、経済が成長して予算が潤沢な間に投資を行い、世界の主導権を取っておかないと、今後高齢化、人口減少が進む中で、インド等他国に負けてしまうという危機感がある。現在、**0→1（知の創出）も含めて全方位的に投資しているが、0→1を自分たちで生み出せなければ日本の知を買ってしまうばよい、と割り切って大型投資を行っている**。
- 巨額予算をバックに、**短期間で人海戦術で戦うような方法では、日本は中国には勝てない**。
- マテリアル関連の分野の中国の基礎研究のレベルは一気に上がってきている。**日本の大学・国研に来ている中国人の若手は、最近では日本人の若手よりも優秀であるように思う**。

博士後期課程学生の活性化について

- ・ 経済的補助の拡大
- ・ キャリアパスの拡大

令和2年12月18日

物質・材料研究機構
総合科学技術・イノベーション会議 議員

橋本 和仁

NIMS研究員（テニユアー）採用状況

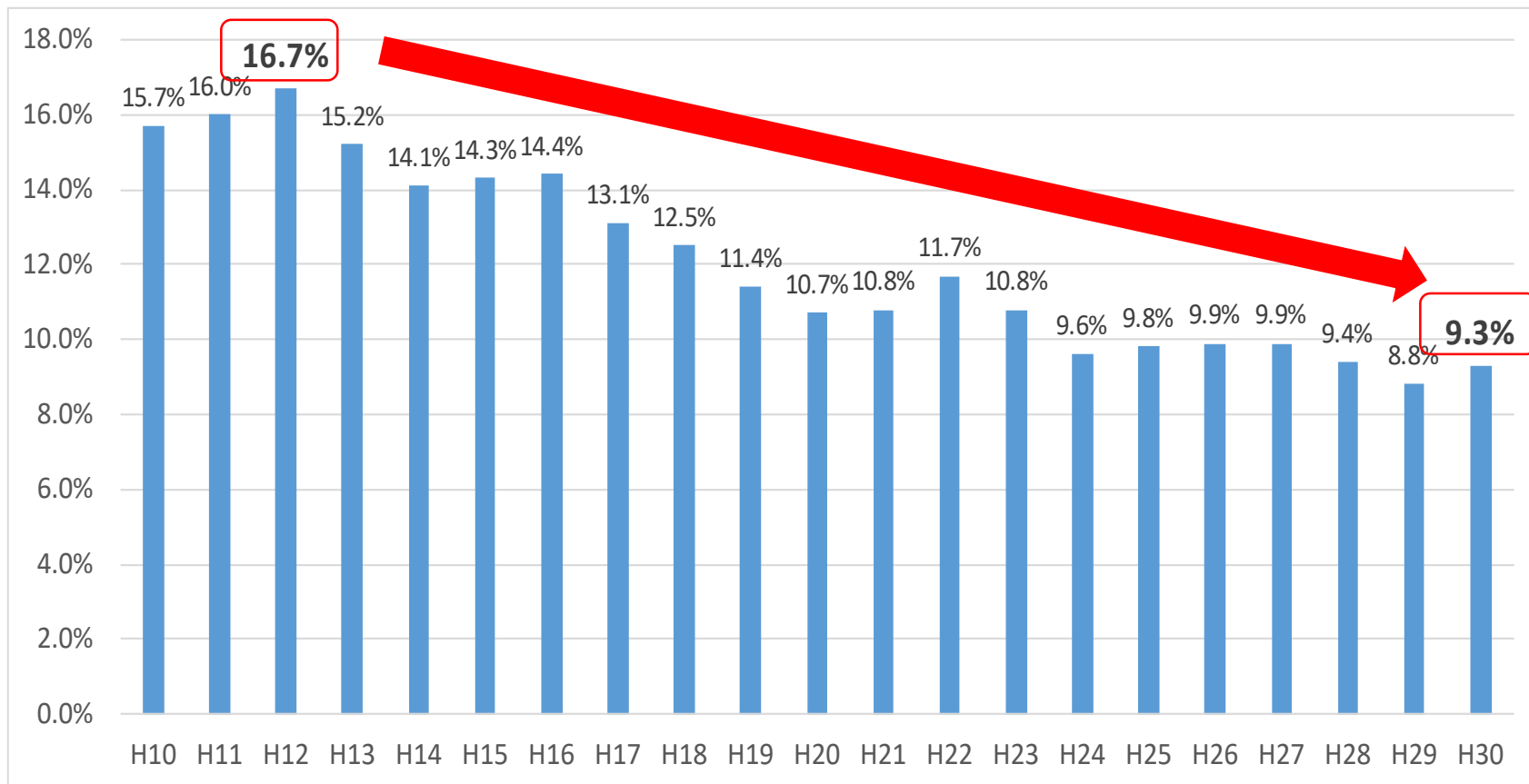
年度	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
応募者数 (外国人)	396 (264)	163※ (85)	263 (148)	269 (171)	215 (130)	237 (129)	209 (117)	139※ (71)
採用者数 (外国人)	14 (5)	17 (2)	11 (1)	15 (2)	14 (4)	16 (4)	15 (2)	9※ (1)

NIMSポスドク（若手独立研究者）※前期データのみ

年 度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
応募者数 (外国人)	94 (86)	169 (149)	182 (165)	183 (163)	185 (176)	205 (189)	143 (129)	259 (251)	304 (295)	176※ (171)
採用者数 (外国人)	9 (6)	10 (7)	10 (5)	11 (7)	6 (3)	9 (6)	9 (4)	5 (4)	8 (4)	進行中
定年制で採用 された数(外国人)	4 (2)	3 (1)	5 (2)	4 (1)	4 (1)	2 (1)	2 (0)	—	—	—

日本人若手の応募が減っている！

修士課程から博士後期課程への進学状況



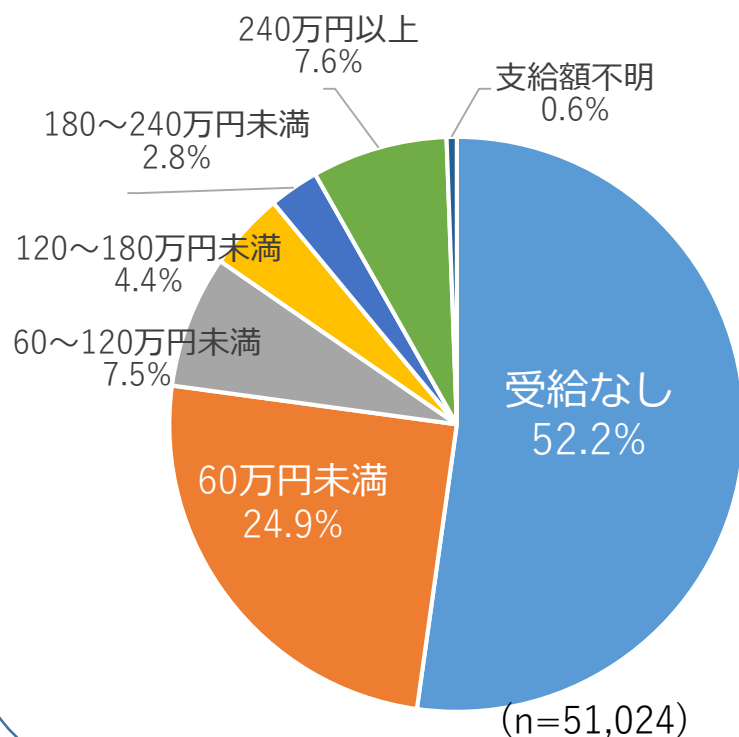
出典：「研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ」（令和2年1月23日 総合科学技術・イノベーション会議決定）

日本人博士課程進学者が減っている
研究力低下主要因の一つ

博士課程学生の経済的支援の現状

一人あたりの年間支給額 (授業料減免措置を含む)

平成27年度



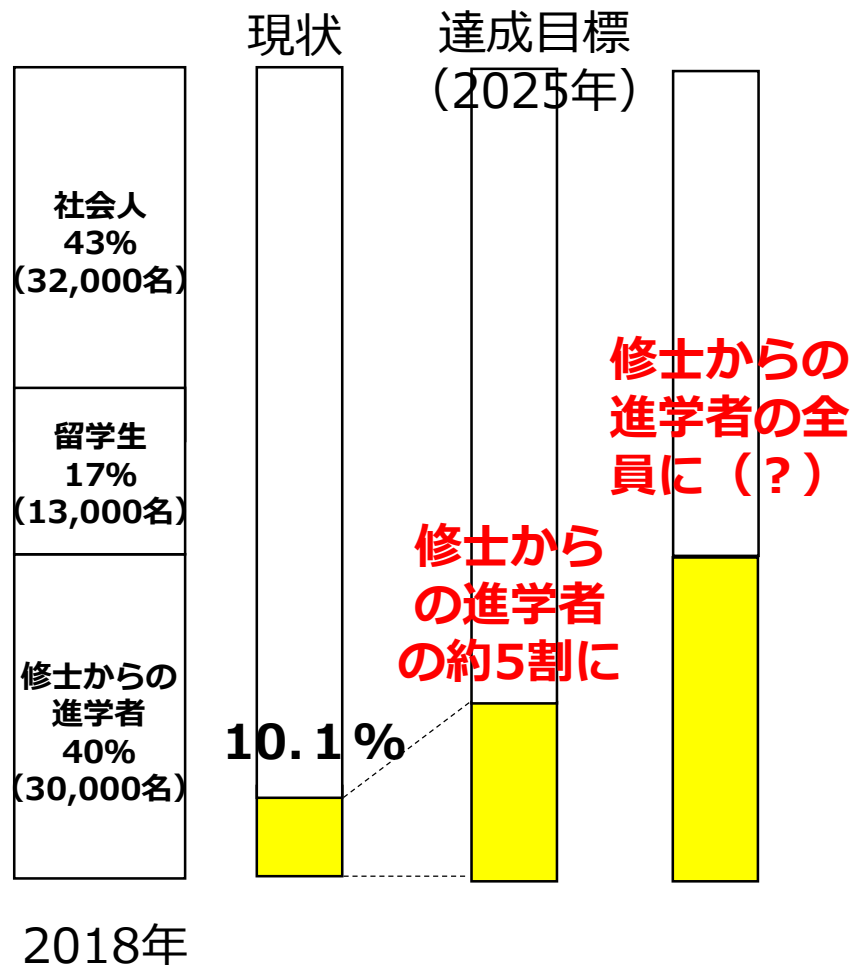
生活費相当額受給者数

財源名	受給者数
特別研究員（DC）	2882人
博士課程教育リーディングプログラム	637人
運営費交付金等	320人
国費留学生	218人
民間団体（企業等）等の奨学金制度（返済不要のもの）	191人
科学研究費助成事業	33人

博士後期課程学生の処遇向上

博士後期 在籍学生数

生活費相当額受給者 (180万円以上/年)



出典：CSTI基本計画専門調査会資料
R2.11.18を基に作成

経済的支援財源の日米比較

米国では研究費＋大学奨学金 による支援

- ・ 競争的資金をとれる研究者にのみ
- ・ 奨学金を出せる大学にのみ

研究者、大学間の競争

わが国ではDC制度の一本足打法

- ・ 学生自ら獲得する

学生間の競争

教員の優劣に関係なく

そして

社会的要請とも関係なく

多様な財源による優秀な博士後期 課程学生の処遇改善

- ・ 特別研究員制度(DC)の充実（文科省）：**学生間の競争**
- ・ 競争的資金、民間資金での直接雇用促進（文科省、経産省、内閣府、その他）：**教員間の競争**
- ・ 間接経費等の大学資金による大学独自の奨金制度促進（大学、文科省）：**大学間の競争**

あるべき姿の共有

優秀な学生のみが博士課程に進学し、博士号を取得できる
（優秀でない学生は学位取得ができない）

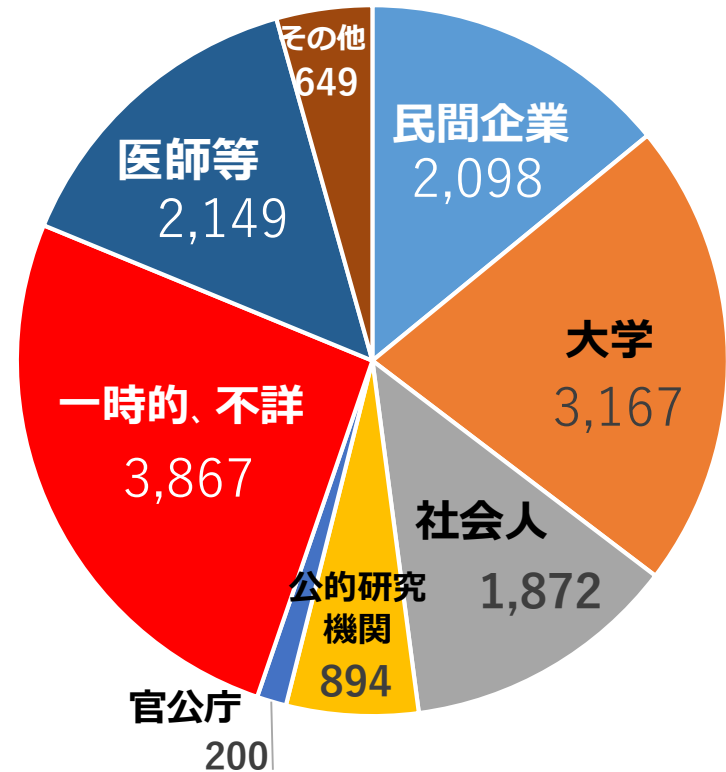
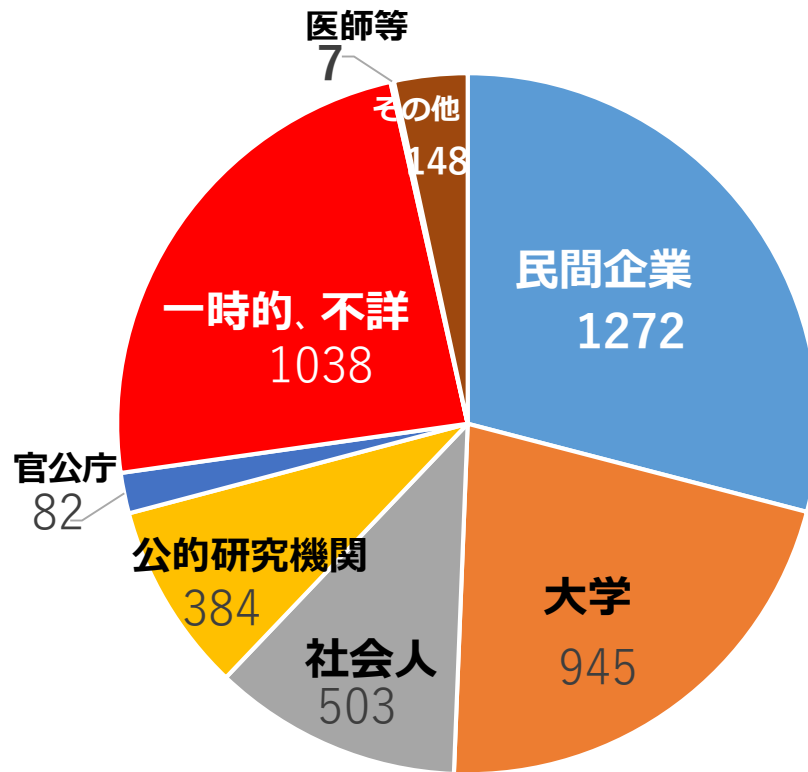
そのためには

- ・ 定員充足率を大学評価から外す（文科省）
- ・ 学位審査を厳格に（大学）
- ・ 教員評価の在り方（大学、社会）

博士号取得者の進路先 (2016年)

理・工 (4379名)

全分野 (14,896名)



資料：文部科学省「大学院における「第2次大学院教育振興施策要綱」等を踏まえた教育改革の実態の把握及び分析等に関する調査研究」、
「大学院における「第3次大学院教育振興施策要綱」等を踏まえた教育改革の実態把握・分析等に関する調査研究」を基に作成

研究者のキャリアパス拡大

学位取得者がほとんどすべてアカデミアにつくなどということはありません

⇒ **産業界へのパスを太くすることしか本質的解決策はない**

- ・産業界が喜んで採用する学位取得者を
- ・アカデミアに残れなかったから産業界へ、ではなく、産業界へ行きたくなるための環境づくり ⇒ 産業界とアカデミアの壁を限りなく低く

産学共同研究推進、産学採用マッチング制度、インターンシップ制度

ジョブ型研究インターンシップの概要

- ・研究遂行の基礎的な素養・能力を持った大学院学生による**「長期」**かつ**「有給」**の研究インターンシップ
- ・大学院の正規課程に**「単位科目」**として位置づけ、選択必修科目に
- ・インターンシップの結果を、**企業の採用選考活動に使用を可能に**

ポスドク・大学院生に向けた 産総研の人材育成の取り組み

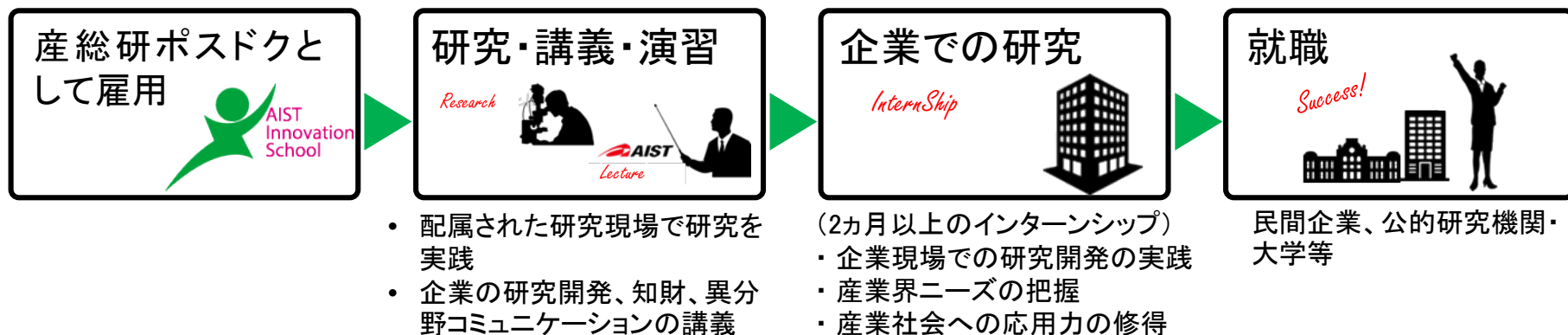
- 産総研イノベーションスクール
- オープンイノベーションラボラトリ(OIL)
- 産総研リサーチアシスタント(RA)

産業技術総合研究所
理事/材料・化学領域長
村山宣光

産総研イノベーションスクール概要

国内民間企業等でのイノベーション創出に意欲のある若手研究者(ポスドク、大学院生)を対象とした1年間の人材育成スクール

1年間のカリキュラム

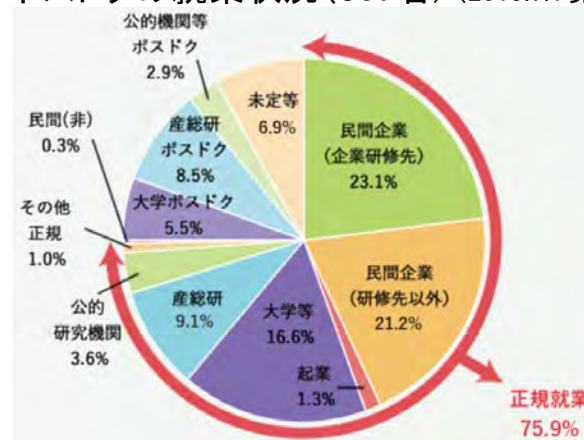


産総研イノベーションスクール実績

(2019年7月1日 現在)

- 開始年度:平成20年度
- 総数:519名(内ポスドク307名)
- 研修先企業:205社
- 民間企業就業率:44.3%(ポスドク)

ポスドクの就業状況(307名)(2019.7.1現在)



オープンイノベーションラボラトリ(OIL) と産総研リサーチアシスタント(RA)

OIL概要

大学キャンパス内に設置
する産総研サイト

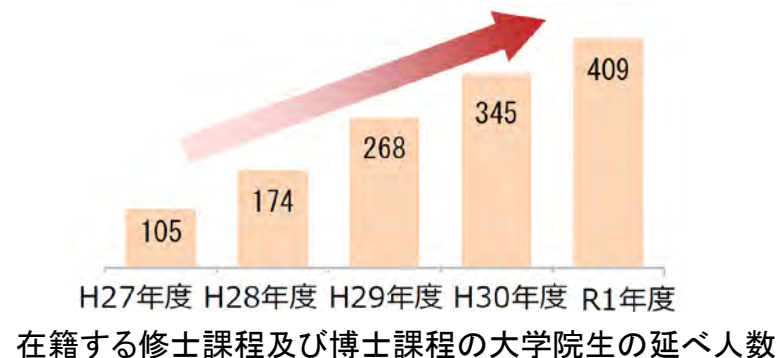


OIL一覧(計10件)

- 産総研・名大 窒化物半導体先進デバイスオープンイノベーションラボラトリ (GaN-OIL)
- 産総研・東大 先端オペランド計測技術オープンイノベーションラボラトリ (OPERANDO-OIL)
- 産総研・東北大 数理先端材料モデリングオープンイノベーションラボラトリ (MathAM-OIL)
- 産総研・早大 生体システムビッグデータ解析オープンイノベーションラボラトリ (CBBD-OIL)
- 産総研・阪大 先端フォトンクス・バイオセンシングオープンイノベーションラボラトリ (PhotoBIO-OIL)
- 産総研・東工大 実社会ビッグデータ活用 オープンイノベーションラボラトリ (RWBC-OIL)
- 産総研・九大 水素材料強度ラボラトリ (HydroMate)
- 産総研・京大 エネルギー化学材料オープンイノベーションラボラトリ (ChEM-OIL)
- 産総研・東大 AIチップデザインオープンイノベーションラボラトリ (AIDL)
- 産総研・筑波大 食薬資源工学オープンイノベーションラボラトリ (FoodMed-OIL)

産総研リサーチアシスタント(RA)制度

大学院生を産総研リサーチアシスタント(RA)として雇用し、産総研の研究者と共に国の研究開発プロジェクト等に参画すると共に、その研究成果を学位論文に活用できる人材育成制度



OIL × RA



博士後期課程
進学者数の増加

大阪大学における マテリアル人材育成と出口戦略

関谷 毅

1. 産学官共創によるベンチャー創生の加速
2. 国際連携と世界的エコシステムの創生
3. 地域産業の創生
(北大、東北大、東工大、阪大、九大 5 大学附置研アライアンス)

テクノアリーナ

横断型の研究教育体制

最先端研究拠点部門

新学際研究拠点構築
[学術ピーク・イノベーション・社会共創等]

テクノアリーナ
大学院プログラム

オーナー大学院
プログラム

産学官共創
コース

若手卓越支援部門

次世代リーダー育成

テニュアトラック

ベンチャースピンオフ

WPI

先導的
学際研究機構

出島構想

社会デザイン・
実践の革新

持続社会デザイン

R 元年度：141 社 R2 年度：167 社

官民ファンド：

大阪大学ベンチャーキャピタル(株)

⇒36 社に出資

(マテリアル系ベンチャー 11 社※)

※3 社が EXIT(上場、M&A)済

共同研究講座 協働研究所

R 元年度：101 講座

・共同研究講座:82 件
・協働研究所:19 件

Greater
テクノアリーナ

インキュベーション部門

横断型研究グループ形成

[連携融合型・大型プロジェクト準備型]

各専攻・附属センター・他部局・附置研究所・学外機関

もったいない工学
環境・資源・エネルギー
の有効利用

インテリジェント
アグリ工学
食とものづくり、
観音と植物工学

いきもの - AI 共創工学
「知能」の源泉を探る

「TranSupport」工学
快適に暮らす・移動する

QOL・データ工学
安心安全に向けた
ユニバーサルデザイン

フォトリソ
・センシング工学
光で観る・創る・センシング技術

生体・バイオ工学
工学が切り拓く生命・医療の科学

デジタル造形工学
カスタムデザインのものづくり

元素戦略・分子戦略工学
無いモノを見出す・創る

先読みシミュレーション
コンピューテーショナル
工学デザイン

フューチャー・デザイン
未来視点の社会形成

ダイバーシティ
社会工学
多様性尊重・異種共存

最先端のマテリアル接合技術の重要性

我が国が持つ世界トップのマテリアル接合技術により、国内外の重要産業を支えている

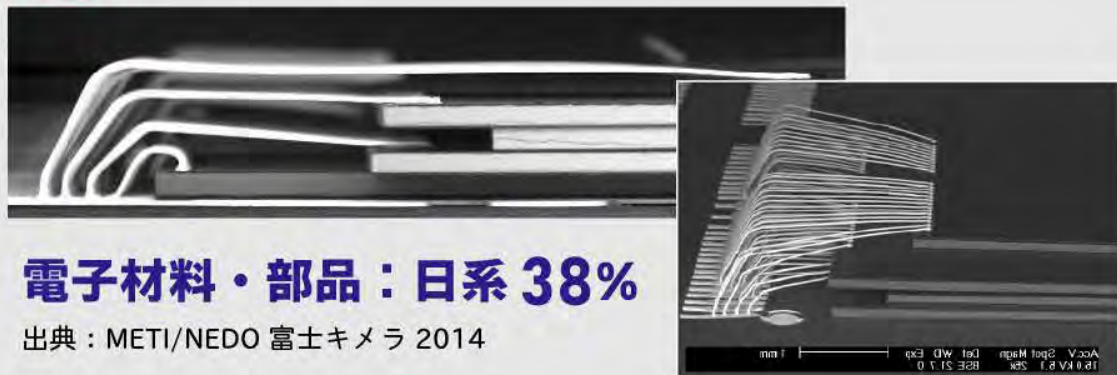
運輸・鉄道
産業

鉄道車両の台車の溶接



電子情報
通信産業

ICチップ内の接合



電子材料・部品：日系 38%

出典：METI/NEDO 富士キメラ 2014

航空・宇宙
産業

ロケットエンジン組立の接合



エネルギー
産業

低温液化水素の大規模輸送と貯蔵



文部科学省「広域アジアものづくり技術・人材高度化拠点形成事業」

産学共創強化や広域アジア事業によるマテリアル教育で、我が国の産業や ASEAN 地域の日系ものづくり企業に貢献に(異文化・人文社会横断的な実践型グローバル人材の育成)

産学共創強化および国際戦略 (ASEAN 戦略)

→ 博士後期課程定員充足率は大きく増加。

年度	在籍数(人)	定員充足率(%)	留学生割合(%)	社会人割合(%)
2016	30	83	40	43
2019	46	127	52	41

参加延べ学生数

163名

現地の
大学／研究機関

CIS 実施国

- ・ 日本・ベトナム・フィリピン・タイ・インド・ミャンマー
- ・ マレーシア・シンガポール・インドネシア・カタール

CIS リンク

カップリング・インターンシップ

大阪大学



理系・文系



産業界
現地の日系企業



文部科学省「全国5大学附置研による アライアンス事業 & ネットワーク型物質・デバイス領域共同研究」

5 研究所間での共同研究

- 
- ・卓越した研究基盤構築
 - ・研究力向による機能強化

5 研究所がハブとなり全国の研究機関と共同研究を推進

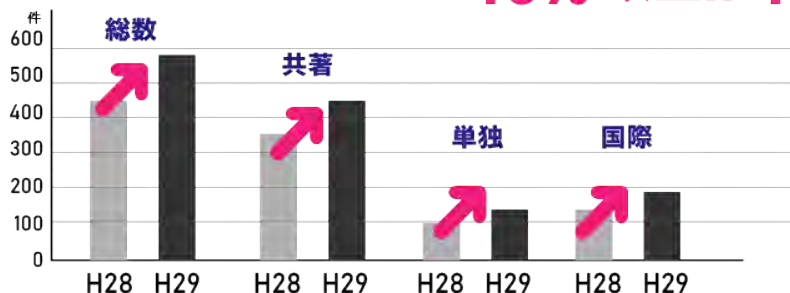
- 
- ・マテリアルを含むコミュニティへの寄与と協働
 - ・大学附置研の「学術知」に基づく我が国の研究力向上

地域にある多様な科学技術の
発展 & 知識集約型の価値創造
システムの構築

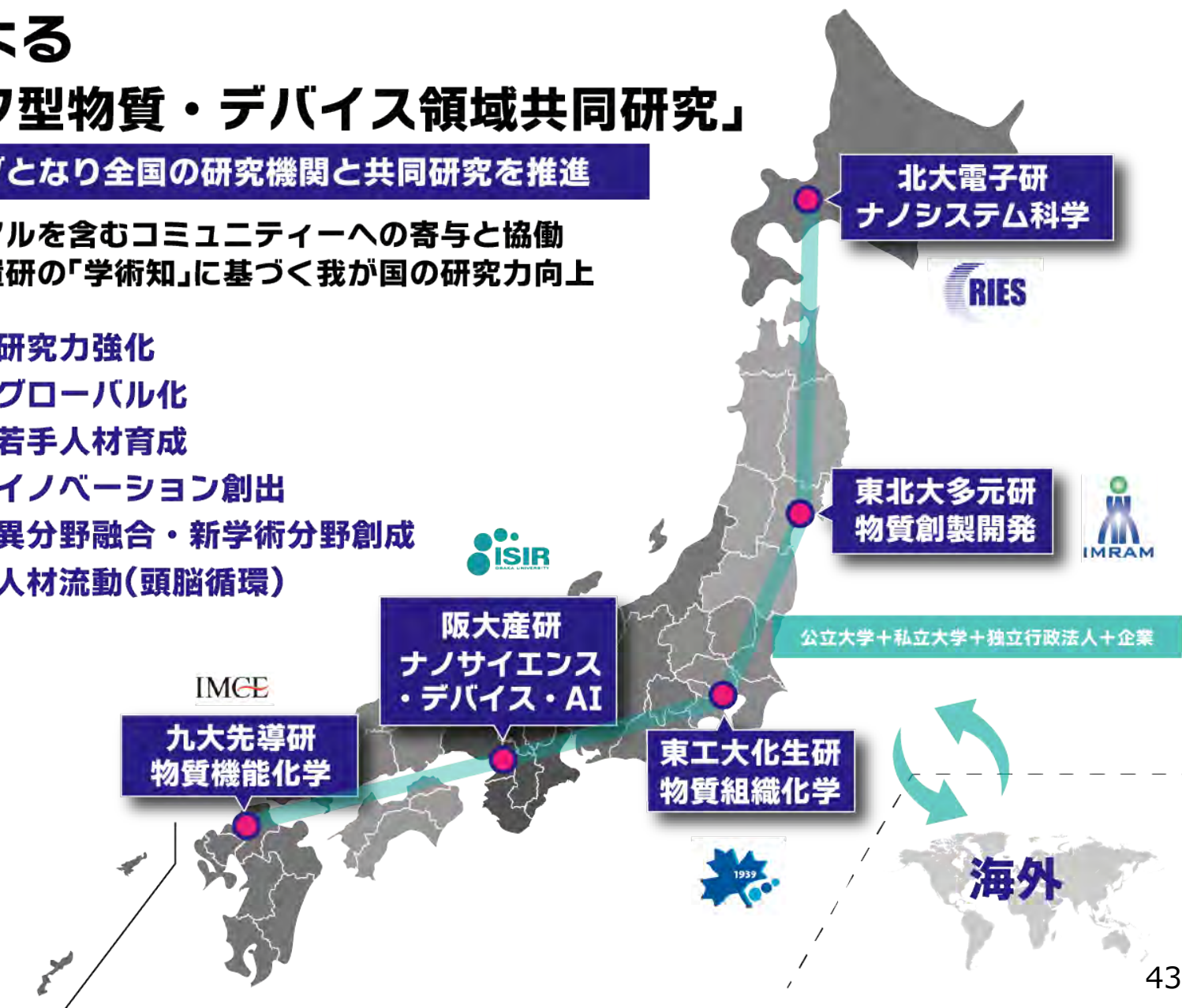
実績・成果(10年間)

共同研究 : 5000 件～
学術論文 : 3200 報～

論文数(共著 or 謝辞有) 15% 以上が IF>7



- ①研究力強化
- ②グローバル化
- ③若手人材育成
- ④イノベーション創出
- ⑤異分野融合・新学術分野創成
- ⑥人材流動(頭脳循環)



物質・デバイス領域共同研究によるネットワーク型共同研究事業

日本全土にわたってマテリアル領域の人材育成・研究力強化に貢献

目的

物質・デバイス研究コミュニティへの貢献

北海道から九州までの各地区に存在する 5 附置研究所が、**研究者コミュニティの要望に応え**物質・デバイス領域で初めての「ネットワーク型」共同研究ハブを形成。

目的

ネットワーク型異分野融合研究の創出

全国の研究者が容易に参加（利用）できる仕組みを構築し、各研究所の特性を**相乗・相補的に活用して多様な先端的・学際的共同研究を推進**する。

共同研究件数

類計:1985 件

H28: 460 件 H30: 505 件
H29: 517 件 R1 : 503 件

